

SI
?t sl/5/1

I AN="53-101189"

1/5/1
DIALOG(R) File 347:JAPIO
(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

00539682 **Image available**
LIQUID INJECTION RECORDING METHOD AND ITS DEVICE

PUB. NO.: 55-027282 [JP 55027282 A]
PUBLISHED: February 27, 1980 (19800227)
INVENTOR(s): ENDO ICHIRO
 SATO KOJI
 SAITO SEIJI
 NAKAGIRI TAKASHI
 ONO SHIGERU
APPLICANT(s): CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP
 (Japan)
APPL. NO.: 53-101189 [JP 78101189]
FILED: August 18, 1978 (19780818)
INTL CLASS: [3] B41J-003/04
JAPIO CLASS: 29.4 (PRECISION INSTRUMENTS -- Business Machines)
JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS); R003 (ELECTRON BEAM); R005 (PIEZOELECTRIC
 FERROELECTRIC SUBSTANCES); R044 (CHEMISTRY -- Photosensitive
 Resins); R105 (INFORMATION PROCESSING -- Ink Jet Printers);
 R119 (CHEMISTRY -- Heat Resistant Resins)
JOURNAL: Section: M, Section No. 10, Vol. 04, No. 60, Pg. 111, May 06,
 1980 (19800506)

ABSTRACT

PURPOSE: Thermal energy generated by electricity thermal converting device is injected to the liquid inside the thermal chamber to produce bubble simultaneously and then the liquid is discharged by injection in drip form from discharging orifice. By doing so, ultra high speed recording can be possible.

CONSTITUTION: A electricity thermal converting device 10 is installed in a wall of a thermal chamber 9 inside a recording head 6. Then, liquid for recording is flown into a recording head 6 through a orifice for flow-in 8. For example, pulse current is charged between an electrode; 13 and 14, to heat an exothermic resistor 12 and this heat is transmitted to a liquid 21 inside a nozzle 17 through a liquid stocking vessel 19 and a connecting tube 20. Then, liquid for recording inside thermal chamber 9 is heated by this thermal energy. The liquid for recording is blown as the liquid drip from a discharging orifice 7 by volume increase of the bubble which is produced in the thermal chamber of the wall 11. The bubble disappears at the same time of rise termination of pulse current and this operation is repeated for discharging injection. EFFECT: Production of satellite dot and blushing are not observed.

⑫ 特 許 公 報 (B 2) 昭61-59914

⑪ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬公告 昭和61年(1986)12月18日

B 41 J 3/04

1 0 3

7513-2C

発明の数 3 (全17頁)

⑭発明の名称 液体噴射記録法及びその装置

前置審査に係属中

⑮特 願 昭53-101189

⑯公 開 昭55-27282

⑰出 願 昭53(1978)8月18日

⑱昭55(1980)2月27日

⑲発 明 者 遠 藤 一 郎 横浜市旭区二俣川1-69-2-905
⑲発 明 者 佐 藤 康 志 川崎市高津区下野毛874
⑲発 明 者 齊 藤 誠 二 横浜市神奈川区神大寺町610
⑲発 明 者 中 桐 孝 志 東京都港区西麻布4-18-27
⑲発 明 者 大 野 茂 東京都台東区台東3-35-3
⑲出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
⑲代 理 人 弁理士 丸島 儀一
審 査 官 大 元 修 二
⑲参 考 文 献 特開 昭48-9622 (JP, A) 特開 昭54-51837 (JP, A)

1

2

⑳特許請求の範囲

1 液体を所定の方向に吐出する為の吐出口に連通する液路中の液体の一部を熱して膜沸騰を生起させることにより前記吐出口より吐出される液体の飛翔的液滴を形成し、該液滴を記録部材に付着させて記録する事を特徴とする液体噴射記録法。

2 熱エネルギーを時間的に連続して作用させて前記液路中の液体の一部を熱し前記膜沸騰を生起させる特許請求の範囲第1項に記載の液体噴射記録法。

3 熱エネルギーをパルス的に作用させて前記液路中の液体の一部を熱し前記膜沸騰を生起させる特許請求の範囲第1項に記載の液体噴射記録法。

4 前記熱エネルギーの作用に記録情報が担わされている特許請求の範囲第3項に記載の液体噴射記録法。

5 前記膜沸騰の生起により前記液体中に気泡を発生させ、次いで消滅させる特許請求の範囲第1項に記載の液体噴射記録法。

6 前記液路中の液体の一部を該液体の沸点より少なくとも100℃高い温度に熱する特許請求の範囲第3項に記載の液体噴射記録法。

7 液体を吐出するための吐出口と液体を供給するための流入口とを有する液路の複数と、該液路

毎に設けられた電気熱変換体とを有する記録ヘッドを使用する液体噴射記録法において、前記各々の電気熱変換体に、記録情報信号に基づいて信号処理手段により出力される信号を選択的に供給し、選択された電気熱変換体より発生される熱エネルギーを対応する液路中の液体の一部に作用させて膜沸騰を生起させることにより、対応する前記吐出口より吐出される液体の飛翔的液滴を形成し、該液滴を記録部材に付着させて記録する事を特徴とする液体噴射記録法。

8 液体を所定の方向に吐出するための吐出口と液体を供給するための流入口とを有する液路、該液路中に供給された液体の一部を熱する位置に設けられた電気熱変換体、前記液路に前記流入口を通じて液体を供給するための液体供給手段、

該電気熱変換体が前記液路中にある液体の一部を熱して膜沸騰を生起させることにより前記吐出口より吐出される液体の飛翔的液滴を形成するための熱エネルギーを発生する信号を前記電気熱変換体に与えるための信号付与手段、

とを有する液体噴射記録装置。

9 前記電気熱変換体は、前記液路の前記熱する位置の内壁面を構成している特許請求の範囲第8項に記載の液体噴射記録装置。

10 前記電気熱変換体は、前記液路の前記熱する位置に外接されている特許請求の範囲第8項に記載の液体噴射記録装置。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は液体噴射記録法及びその装置、殊には記録液体を液滴状として飛翔させて記録する液体噴射記録法及びその装置に関する。

(従来の技術)

ノインパクト記録法は、記録時に於ける騒音の発生が無視し得る程度に極めて小さいという点に於いて、最近関心を集めている。その中で、高速記録が可能であり、而も所謂普通紙に特別の定着処理を必要とせず記録の行える所謂インクジェット記録法は、極めて有力な記録法であつて、15 これ迄にも様々な方式が考案され、改良が加えられて商品化されたものもあれば、現在も尚実用化への努力が続けられているものもある。

この様なインクジェット記録法は所謂インクと称される記録液体の液滴(droplet)を飛翔させ、20 記録部材に付着させて記録を行うものであつて、この記録液体の液滴の発生法及び発生された記録液体の液滴の飛翔方向を制御する為の制御方法によつて幾つかの方式に大別される。

先ず第1の方式は、例えばUSP3060429に開示されているもの(Teletype方式)であつて、液流の発生を静電吸引的に行い、必要に応じて発生した液流をそのまま記録部材上に付着させるか又はその飛翔方向を電界制御し、記録部材上に液滴を付着させて記録を行うものである。

この中の電界制御法に就いて、更に詳述すれば吐出オリフィス(吐出口)を有するノズル内の液体と加速電極間に電界を掛けて、一様に帯電した液滴流をノズルの吐出口より吐出させ、該吐出した液滴流を記録信号に応じて電界制御可能な様に35 構成されたxy偏向電極間を飛翔させ、電界の強度変化によつて選択的に液滴を記録部材上に付着させて記録を行うものである。

第2の方式は、例えばUSP3596275(Sweet方式)、USP3298030(Lewis and Brown方式)等40 に開示されている方式であつて、連続振動発生法によつて帯電量の制御された液滴流を発生させ、この発生された帯電量の制御された液滴流を、一様の電界が掛けられている偏向電極間を飛翔させ

ることで、記録部材上に記録を行うものである。

具体的には、ピエゾ振動素子の付設されている記録ヘッドを構成する一部であるノズルの吐出口の前に記録信号が印加される様に構成した帯電電5 極を所定距離だけ離して配置し、前記ノズル内には加圧された液体を供給し、前記ピエゾ振動素子に一定周波数の電気信号を印加することでピエゾ振動素子を機械的に振動させ、前記吐出口より噴射される液体を液滴流と成す。この時前記帯電電極によつて噴射する液体には電荷が静電誘導されて、形成される液滴は記録信号に応じた電荷量で帯電される。帯電量の制御された液滴は、一定の電界が一様に掛けられている偏向電極間を飛翔する時、負荷された帯電量に応じて偏向を受け、記録信号を担う液滴のみが記録部材上に付着し得る様にされている。

第3の方式は例えばUSP3416153に開示されている方式(Hertz方式)であつて、ノズルとリング状の帯電電極間に電界を掛け、連続振動発生法によつて、液滴を発生霧化させて記録する方式である。即ちこの方式ではノズルと帯電電極間に掛ける電界強度を記録信号に応じて変調する事によつて液滴の霧化状態を制御し、記録画像の階調性を出して記録する。

第4の方式は、例えばUSP3747120に開示されている方式(Stemme方式)で、この方式は前記3つの方式とは根本的に原理が異なるものである。

即ち、前記3つの方式は、何れもノズルの吐出30 口より吐出された液滴を、飛翔している途中で電氣的に制御し、記録信号を担った液滴を選択的に記録部材上に付着させて記録を行うのに対して、該Stemme方式は、記録信号に応じて必要時毎に吐出口より液滴を吐出飛翔させて記録するものである。

詰り、Stemme方式は、記録液体としての液体を吐出する吐出口を有する記録ヘッドに付設されているピエゾ振動素子に、電氣的な記録信号を印加し、この電氣的記録信号をピエゾ振動素子の機械的振動に変え、該機械的振動に従つて前記吐出口より液滴を吐出飛翔させて記録部材に付着させる事で記録を行うものである。

(発明が解決しようとする問題点)

これ等、従来の4つの方式は各々に特長を有す

5

るものであるが、又、他方に於いて本質的な又は解決され得る可き点が存在する。

即ち、第1乃至第3の方式は記録液体の液滴又は液滴流の発生の直接的エネルギーが電氣的エネルギーであり、又液滴の偏向制御も電界制御である。その為に第1の方式に於いては構成上はシンプルであるが、液滴又は液滴流の発生に高電圧を要し、又記録ヘッドのマルチオリフィス化が困難であるので高速記録には不向きである。

第2の方式は、記録ヘッドのマルチオリフィス化が可能で高速記録に向くが、構成上複雑であり、又液滴流の飛翔方向の電氣的制御が高度で困難であること、記録部材上にサテライトドットが生じ易いこと等の問題点がある。

第3の方式は吐出された液滴を霧化する事によって階調性に優れた画像が記録され得る特長を有するが、他方霧化状態の制御が困難である事、記録画像にカブリが生ずる事、及び記録ヘッドのマルチオリフィス化が困難で、高速記録には不向きである事、等の諸問題点が存する。

第4の方式は、第1乃至第3の方式に較べ利点を比較的多く有する。即ち、構成上シンプルである事、オンデマンド (on demand) で液滴をノズルの吐出口より吐出して記録を行う為に、第1乃至第3の方式の様に吐出飛翔する液滴の中、画像の記録に要さなかつた液滴を回収することが不要である事及び第1乃至第2の方式の様に、記録液体として導電性の液体を使用する必要性がなく記録液体を構成する物質の選択上の自由度が大である事等の大きな利点を有する。而して、一方に於て、記録ヘッドの加工上に問題があること、所望の共振数を有するピエゾ振動素子の小型化が極めて困難である事等の理由から記録ヘッドの小型化及びマルチオリフィス化が難しく、又、ピエゾ振動素子の機械的振動という機械的エネルギーによつて液滴の吐出飛翔を行うので高速記録には向かない事、等の欠点を有する。

更には、特開昭 48-9622号公報 (前記 USP3747120の対応) には、変形例として、前記のピエゾ振動素子等の手段による機械的振動エネルギーを利用する代りに熱エネルギーを利用することが記載されている。

即ち、上記公報には、圧力上昇を生じさせる蒸気を発生する為に液体を直接加熱する加熱コイル

6

をピエゾ振動素子等の圧力上昇手段として使用することが記載されている。

しかし、上記公報には、圧力上昇手段としての加熱コイルに通電して液体インクが出入りし得る口が一つしかない袋状のインク室 (液室) 内の液体インクを直接加熱して蒸気化することが記載されているに過ぎず、連続繰返し液吐出を行う場合に、どの様に加熱すれば良いかは、何等示唆されるところがない。加えて、加熱コイルが設けられている位置は、液体インクの供給路から遙かに遠い袋状液室の最深部に設けられているので、ヘッド構成上複雑であるに加えて高速での連続繰返し使用には、不向きとなつてゐる。

しかも、該公報に記載の技術内容からでは、実用上重要である発生する熱で液吐出を行つた後に次の液吐出の準備状態を速やかに形成することは出来ない。

この様に従来法には、構成上、高速記録化上、記録ヘッドの製造上及びマルチオリフィス化上、サテライトドットの発生及び記録画像のカブリ発生等の点に於いて一長一短があつて、その長所を利用する用途にしか適用し得ないという制約が存在していた。

〔目的及び構成〕

従つて、本発明は、上記の諸点に鑑み、構造的にシンプルであつてマルチオリフィス化を容易にし、高速記録が可能であつて、サテライトドットの発生がなく、カブリのない鮮明な記録画像の得られる液体噴射記録法及びその装置を提供することを主たる目的とする。

本発明の別の目的は、高密度マルチオリフィス化が極めて容易に実現し得、信号応答性が良く、高い駆動周波数にも充分追従し得、液滴形成が安定しており、吐出効率が高く、液吐出エネルギーの省力化が図れる液体噴射記録法及びその装置を提供することでもある。

本発明によれば液体を所定方向に吐出する為の吐出口に連通する液路中の液体の一部を熱して膜沸騰を生起させることにより前記吐出口より吐出される液体の飛翔的液滴を形成し、該液滴を記録部材に付着させて記録する事を特徴とする液体噴射記録法及び該液体噴射記録法を具現化する装置が与えられる。

又、本発明によれば液体を吐出するための吐出

口と液体を供給するための流入口とを有する液路の複数と、該液路毎に設けられた電気熱変換体とを有する記録ヘッドを使用する液体噴射記録法において、前記各々の電気熱変換体に、記録情報信号に基づいて信号処理手段により出力される信号を選択的に供給し、選択された電気熱変換体より発生される熱エネルギーを対応する液路中の液体の一部に作用させて膜沸騰を生起させることにより、対応する前記吐出口より吐出される液体の飛翔的液滴を形成し、該液体を記録部材に付着させて記録する事を特徴とする液体噴射記録法及び該液体噴射記録法を具現化する装置が与えられる。
〔作用〕

本発明の液体噴射記録法によれば、高密度マルチオリフィス化記録法を容易に実現し得るので超高速記録が可能であつて、信号応答性が格段に良く、高い駆動周波数にも充分追従し得、液滴形成が安定しており、吐出効率が高く、液吐出エネルギーの使用効率が高いサテライトドットの発生がなく、カブリのない鮮明で良質の記録画像が得られるばかりか、階調性に優れた品位の高い画像が得られ、また、その記録法を具現化する装置は、構造上極めてシンプルであつて、微細加工が容易に出来るためにその主要部である記録ヘッド自体を従来に較べて格段に小型化し得、又、その構造上のシンプルさと加工上の容易さから高速記録には不可欠な高密度マルチオリフィス化が極めて容易に実現し得、さらに加わうればマルチオリフィス化に於いて、その記録ヘッドの吐出のアレー(array)構造を所望に従つて任意に設計し得、従つて、記録ヘッドをバー状(full line)とすることも極めて容易に成し得る。

〔実施態様例〕

以下、本発明を図面に従つて具体的に説明する。

本発明の概要を第1図を以つて説明する。

第1図は本発明の基本的原理構造を説明する為の説明図である。

ノズル状の液路1内には、必要に応じてポンプ等の適当な加圧手段によつて、所望の圧力を印加されてそれ自体でも吐出される様な、又はそれだけでは吐出2より吐出されない程度の圧力Pが与えられている記録液体3が供給されている。今、吐出2より1の距離の液路1中にある記録

液体3aが幅 $\Delta 1$ の液路部分(熱作用部分)に於いて不図示の電気熱変換体から熱エネルギーの作用を受けると記録液体3aの急激な状態変化により、作用させたエネルギー量に応じて液路1の幅1内に存在する記録液体3bの一部又はほぼ全部が吐出2より吐出されて記録部材4方向に飛翔して、記録部材4上の所定位置に付着する。

この点を、更に具体的に述べれば、熱作用部分 $\Delta 1$ にある記録液体3aに不図示の電気熱変換体よりの熱エネルギーが作用されると、熱作用部分 $\Delta 1$ 内にある記録液体3aの電気熱変換体側に於いて、瞬時的に気泡が生じる熱的な状態変化を起し、該状態変化に基づく作用力によつて、幅1内に存在する記録液体3bの一部又はほぼ全部が吐出2より吐出される。一方、電気熱変換体からの熱エネルギーの供給は停められ、又、ほぼ吐出した分に見合うだけの記録液体が瞬時に補給される。他方、記録液体3a中に生じた気泡はその体積を瞬時に滅縮され、消滅するか又は殆ど無視し得る程度の体積まで滅縮される。

吐出された分の記録液体は、気泡の体積の収縮作用によつて、又は/及び、強制的加圧或いは毛细管力によつて液路1内に補給される。

吐出2より吐出されて飛翔する液滴5の大きさは、作用させる熱エネルギーの量、液路1内に存在する記録液体の熱エネルギーの作用を受ける部分3aの幅 $\Delta 1$ の大きさ、液路1の内径d、吐出2の位置より熱エネルギーの作用を受ける位置迄の距離l、記録液体に与えられる圧力P、記録液体の比熱、熱伝導率、及び熱膨張係数等に依存する。従つて、これ等の要素の何れか一つ又は二つ以上を変化させることにより、液滴5の大きさを容易に制御することが出来、所望に応じて任意のドロブレット径、スポット径を以つて記録部材4上に記録することが可能である。殊に距離lを任意に変化させ得ることは、記録時に熱エネルギーの作用位置を所望に応じて適宜変更し得ることであつて、従つて、作用させる熱エネルギーの単位時間当りの量を変化させなくとも吐出2より吐出飛翔する液滴5の大きさを記録時に任意に制御して記録することが出来、階調性のある記録画像が容易に得られる。

本発明に於て、液路1の熱作用部分 $\Delta 1$ 内にある記録液体3aに作用させる熱エネルギーは時間

的に連続して作用させても良いし、又パルスのON-OFFして不連続に作用させても良い。

本発明に於いては、記録液体3に熱エネルギーを時間的に不連続化して作用させ、熱エネルギーに記録情報を担わせることが出来る。即ち、記録情報信号に従って電気・熱変換体をパルスの発熱させることで、吐出口2より吐出する液滴5の何れにも記録情報を担わせる事が出来、従ってそれ等の総てを記録部材4に付着させて記録を行うことが出来る。

この場合に、電気熱変換体の発熱パルスの振幅及び発熱パルス幅の所望に応じて任意に選択し、又変化させることが容易に出来るので、液滴の大きさ及び単位時間当りに発生する液滴の個数 n を極めて容易に制御することが出来る。

熱エネルギーに記録情報を担わせないで、不連続的に記録液体3に作用させる場合には、ある一定の周波数で繰返して作用させるのが好ましい。

この場合の周波数は、使用される記録液体の種類およびその物性、液路の形態、液路内の記録液体の体積、液路内への液体供給速度、吐出口径、記録速度等を考慮して所望に応じて適宜決定されるものであるが、通常0.1~1000KHz、好適には1~1000KHz、最適には2~500KHzとされるのが望ましい。

この場合には記録液体3に加わる圧力は吐出口2より記録液体3が電気・熱変換体での熱エネルギーの発生がない状態で吐出する程度以上に加圧されていてよいし、または、それだけでは吐出されない程度に加圧されていてよい。

いずれの圧力に於ても熱作用部分 $\Delta 1$ では電気熱変換体により記録液体3aが熱作用を受けて、気泡を発生し、その気泡発生による体積変化の繰返し、かつ又は発生する気泡の体積変化の繰返しに基づく振動を生じて、所望の径及び周波数で液滴流を噴射せしめることが可能である。

その様な形態で吐出された液滴は、別の手段、例えば、電荷制御、電界制御、或は空気流制御等で記録情報に従って制御されて記録が実行される。

本発明に於ては、電気・熱変換体は、液路1の熱作用部分 $\Delta 1$ の内壁面又は外壁面に直接接合して設けても良いし、又は、間に熱伝導効率の良い物質を介在させて設けても良いが、何れの場合に

も液路1の熱作用部分の内壁の少なくとも一部に付設されているか又はその外壁の少なくとも一部に付設された電気熱変換体から発生された熱エネルギーを記録液体3aに効果的に作用させ得る様に構成配置される。

又、別には、液路1の少なくとも熱作用部分 $\Delta 1$ の壁自体を電気熱変換体で構成しても良い。

電気熱変換体として、一般的にあるものとしては、通電すると発熱するだけのタイプのものであるが与えられる電気信号に応じた記録液体への熱エネルギーの作用のON-OFFを一層効果的に行うには、ある方向に通電すると発熱し、該方向とは逆方向に通電すると吸熱する、いわゆるペルチエー効果(Peltitereffect)を示すタイプの電気熱変換体を使用すると良い。

その様な電気熱変換体としては、例えば、BiとSbの接合素子 $(Bi \cdot Sb)_2Te_3$ と $Bi_2(Te \cdot Se)_3$ の接合素子等が挙げられる。

更には又、上記の発熱するだけの電気熱変換体とペルチエー効果を示す電気熱変換体とを組合せて用いても良いものである。

第2図は、本発明の主要部である記録ヘッドの好適な一実施態様を説明する為の模式的構成断面図である。

第2図に示されている記録ヘッド6は、記録液体が吐出する為の吐出口7と記録液体が流入する為の供給オリフィス(流入口)8を有し、熱エネルギーの作用によつて内部にある記録液体が熱的状态変化を起すところである熱作用部分9の壁11の外表面上には電気熱変換体10が設けられている。

電気熱変換体10の最も一般的な構成は、次の様である。壁11の外表面上に発熱抵抗体12を設け、該発熱抵抗体12の両側に各々、発熱抵抗体12に通電する為の電極13、14を付設する。電極13、14の付設された発熱抵抗体12表面上には通常発熱抵抗体12を保護する為の保護層として次の様な層が設けられる。即ち、発熱抵抗体12の酸化を防止する為の耐酸化層15が設けられる。さらに必要に応じて機械的擦傷などによる殺傷を防止する為の耐摩耗層16が設けられているが、これは必ずしも必要なものではない。

発熱抵抗体12は、例えば、 ZrB_2 等の硼素含

有化合物、 Ta_2N 、 W 、 $Ni-Cr$ 、 SnO_2 、或るいは、 $Pd-Ag$ を主成分にしたものや Ru を主成分としたもの、更には、 Si 拡散抵抗体、半導体のPN結合体等から成り、これ等の発熱抵抗体は例えば蒸着、スパッタリング等の方法で形成される。

耐熱化層15としては、例えば SiO_2 等とされ、スパッタリング等の方法で形成される。

耐摩耗層16としては、例えば Ta_2O_5 等とされ、これも又、スパッタリング等の方法で形成される。

例えば、電気熱変換体として具体的な構成例を一つ示せば、先ず、所定の前処理を行つたガラス製ノズル状の液路上に発熱抵抗体として ZrB_2 をスパッタリングにより 800\AA の厚さに形成し、その後、マスクをして、 $500\mu m$ の厚さに Al 電極を蒸着する。その後、 SiO_2 の保護層を $2\mu m$ の厚さで、発熱抵抗体を中心に $2mm$ の幅にスパッタリングにより形成する。

第2図に於て、今、電極13と電極14間に電気熱変換体10を駆動する電気的手段である駆動回路18より発生されたパルス電圧が印加されると発熱抵抗体12は瞬時に発熱を開始し、発生した熱は壁11を伝わつて記録液体貯蔵槽19より導管20を通つて液路17内を満たしている記録液体21に急速に伝達される。この急速に熱エネルギーを与えられることにより熱作用部分9にある記録液体は少なくとも内部気体発生の温度（内部的気体発生の温度）にまで達し、壁11の熱作用部分で瞬時に気泡が発生し、その体積が急速に増加する。この気泡の急速な体積増加により、記録液体は吐出口部分で表面張力以上の圧力を熱作用部分9側から受け、記録液体は液滴となつて吐出口7から吐出する。一方、発熱抵抗体12はパルス電圧の立下り終了と同時に発熱を停止される。他方形成された気泡はその体積を収縮させて消失し、熱作用部分9は後続の記録液体で満たされる。同様に次々に駆動回路18より発生されるパルス電圧を電極13と電極14との間に印加することで、該パルス電圧に追従して熱作用部分9中では気泡の発生消失を繰り返す、その度に液滴を吐出口7から吐出噴射させることが出来る。第2図に示す記録ヘッド6の様に電気熱変換体10を液路17に固設した構成とする場合には、熱エネルギーの作用部を変更出来る様に液路17の外

表面に複数個の電気熱変換体を設けても良い。更には必要に応じて多数に分割した発熱抵抗体12に多数のリード電極を設ける構成とすることにより、これ等リード電極の中から必要なリード電極を少なくとも2本選択してこれより発熱抵抗体12に通電することで、適当な発熱容量に分割集合が出来、熱エネルギーの作用領域の大きさや位置を種々変更することが出来るばかりか、発熱容量も変化させることが出来る。

又、更には、第2図に於いては、電気熱変換体10を液路17の片側だけに設けてあるが両側に設けても良く、或いは液路17の外周に沿つて全域に設けても良い。

液路17を構成する材料としては、電気熱変換体10から発生される熱エネルギーによつて非可逆的な変形を受けずに、熱エネルギーを効率良く液路17内にある記録液体21に伝達し得るものであれば、大概のものが好ましく採用される。その様な材料として代表的なものを挙げれば、セラミックス、ガラス、金属、耐熱プラスチック等が好適なものとして例示される。殊にガラスは加工上容易であること、適度の耐熱性、熱膨張係数、熱伝導性を有しているため好適な材料の1つである。

液路17を構成する材料の熱膨張係数は、比較的小さいほうが液路7より記録液体の液滴を効果的に吐出することが出来る。

尚、実施例では液路17を内径 100μ 肉厚 10μ の円筒状ガラスファイバーで実施したが、後述する様に円筒であることは必ずしも要するものではない。

又、吐出口7は液路17と一体で熱溶解させることで 60μ の吐出口7を形成したが、別の実施方法として吐出口7は液路17とは別に形成した後、例えばガラスプレートに電子ビーム加工やレーザ加工等によつて穴を形成して、液路17と合体させることも出来る。そのような方法は特に複数の熱作用部分と、複数の吐出口を有するヘッドを製作する時に有効である。

液路17の吐出口7の周り、殊に吐出口7の周りの外表面は記録液体で漏れて、記録液体が液路17の外側に回り込まないように、記録液体が水系の場合には撥水処理を、記録液体が非水系の場合には撥油処理を施した方がよい。

その様な処理を施す為の処理剤としては、液路を構成する部材の材質及び記録液体の種類によって種々選択して使用する必要があり、通常その様な処理剤としては市販されているものの多くが有効である。具体的には、例えば3M社製のFC-721、FC-706等が挙げられる。

又、実施例に於いては、後端の供給口8は特別な処理をせず、発熱抵抗体中心から10mmの長さとし、液体貯蔵槽19より液体21を供給する供給チューブとしての導管20に接続したが、供給側への後方圧力伝搬を配慮してその断面積を熱作用部分9の断面積より絞った形状にした形態でもかまわない。

以上の様にして作成した第2図に示される記録ヘッド6を第8図にブロック図で示す装置に組込んで発熱抵抗体12が発熱しない状態では記録液体が吐出口7から吐出しない程度の圧力で記録液体を供給し乍ら画像信号に従って電気・熱変換体にパルスの電圧を印加して記録を実行したところ、鮮明な画像が得られた。

その時の装置のブロック図を示した第8図を説明すれば、37はフォトダイオード等で構成される公知の読取り用の光学的入力フォトセンサー部で、該光学的入力フォトセンサー部37に入力した画像信号はコンパレータ等の回路からなる処理回路38で処理されて、ドライヴ回路39に入力されるドライヴ回路39は、記録ヘッド6を入力信号に従ってパルス幅、パルス振幅、繰り返し周波数等を制御してドライヴする。

例えば、最も簡便な記録では、入力画像信号を処理回路38において白黒判別してドライヴ回路39に入力される。ドライヴ回路39では適当な液滴径を得る為のパルス幅、パルス振幅及び所望の記録液滴密度を得る為の繰り返し周波数を制御された信号に変換されて、記録ヘッド6を駆動する。

又、階調を考慮した別の記録法としては、1つには液滴径を変化させた記録、又もう1つには記録液滴数を変化させた記録を次の様にして行なうことも出来る。

まず、液滴径を変化させる記録法は、光学的入力フォトセンサー部37で入力した画像信号は、所望の液滴径を得る為に定められた各々のレベルのパルス幅、パルス振幅の駆動信号を出力する回路

を複数有したドライヴ回路39のいずれのレベルの信号を出力する回路で行なうべきかを処理回路38で判別され処理される。又、記録液滴数を変化させる方法では、光学的入力フォトセンサー部37への入力信号は、処理回路38においてA-D変換されて出力され該出力信号に従ってドライヴ回路39は1つの入力信号当りの噴出液滴の数を変えて記録が行なわれる様に記録ヘッド6を駆動する信号を出力する。

又、別の実施法として同様な装置を使用して発熱抵抗体12が発熱しない状態で記録液体21が吐出口7からあふれ出る程度以上の圧力で記録液体21を記録ヘッド6に供給し乍ら、電気熱変換体10に連続繰り返しパルスで電圧を印加して記録を実行したところ、印加周波数に応じた個数の液滴が安定に且つ均一径で吐出噴射することが確認された。

この点から、第2図に示される記録ヘッド6は高周波での連続吐出に極めて有効に適用されることとが判明した。

又、第2図に示される如き本発明の主要部となる記録ヘッドは微小であるから容易に複数個並べることが出来、高密度マルチオリフィス化記録ヘッドが可能である。その場合の記録液体の供給は個々に設けた供給手段で行なわずに、共通した供給手段で行ない得る。

次に本発明の主要部である記録ヘッドの好適な実施態様の別な例を説明する。

第3図には、本発明の主要部となる複数の吐出口を有する記録ヘッド22の構成を示す為の模式的斜視図が示される。

第4図は、第3図に示される記録ヘッドの模式的正面図、第5図は、第3図で示される記録ヘッドの内部構造を説明する為に第3図に示した線X₁Y₁で切断した場合の部分切断面図、第6図は第3図で示した記録ヘッドに具備されている電気・熱変換体の平面的構造を説明する為に第5図に示した線X₂Y₂で切断した場合の部分切断面図である。

尚、第3図に示される記録ヘッド22は、説明を簡単にする為に吐出口7を7個有するマルチオリフィスタイプとされているが、斯かる数に限定されるものではなく、吐出口の数は、所望に従って一つから所望の数まで任意に設計することが出

来るものである。又マルチオリフィスタイプとする場合第3図においては吐出口の配列は、シングルアレーとされているが、マルチアレーとしても良い。

第3図に示される記録ヘッド22は、基板24の先端部に、7本の溝を有する溝蓋25を、溝の設けられている側を基板24と接触する側にして、固設することによつて、基板24と溝蓋25とで7本の液路と、その先端においてそれ等に相当して7個の吐出口23が形成された構造を有している。

26は供給室蓋であつて、溝蓋25とで、前記7本の液路の各々に記録媒体としての液体を供給する為の共通の供給室36を形成しており、該供給室36には、外部の液体貯蔵槽より液体を該室に給与する為の導管27が付設されている。

基板24の後端部表面には、7本の液路の各々に設けられている電気熱変換体の共通電極28と選択電極29のリード部が外部電気手段との接続の為に各々が電気的に隔絶されて配設されている。

基板24の裏面に付設されているヒートシンク30は、流路の液体全体が高温になるのを防止して、記録ヘッドの記録特性を良好にする為に設けられているもので、基板24が斯かる機能を兼備するもので構成される場合には必ずしも要するものではない。

第4図は、第3図に示される記録ヘッド22の正面図であつて、殊に、吐出口23の配列構造を判り易くしてある。

記録ヘッド22においては、吐出口23は、その形状が略々半楕円形とされたものとして図示されているが、斯かる形状に限定されることは必ずしも無く、その他、角状、丸状、円形状等等、実際面において加工し易い形状が選択される。

本発明の主要部となる記録ヘッドの加工においては、その構造上の優位性から、超微細加工技術を導入することが出来るのでその技術の限度まで吐出口23の間隔を最小限にし、且つ吐出口23の大きさを小さくすることが出来るので、高密度マルチオリフィス化が極めて容易に達成する事が出来る。従つて、記録される画像は、高解像度なものと成り得るし、又、所望の解像度を有する記録ヘッドが容易に製造され得る。因みに、製造さ

れた本発明の記録ヘッドの中のあるものでは、10line pairs/mmが達成されている。

第5図には、記録ヘッド22の内部構造、殊に電気・熱変換体31の構成と液体の流路を説明する為に、第3図に示される線X₁Y₁で切断した場合の部分切断面図で示される。

電気・熱変換体31は、基板24上に、蒸着、鍍金等の方法によつて設けられる蓄熱層32と該蓄熱層32上に設けられた発熱抵抗体33と、該発熱抵抗体33に通電する為の電極である、共通電極28と選択電極29と、その上に液体35による電極間のリークを防止し、かつ又は、液体35による電極28、29及び発熱抵抗体33の汚染を防止し、かつ又は、発熱抵抗体33の酸化を防止する為の絶縁性の保護層34が設けられた構成とされている。

供給室36は、溝蓋25と、供給室蓋26及び基板24とで包囲された空間として形成され、基板24と溝蓋25とで形成された7本の液路の各々と連通している一方、導管27とも連通して、外部より導管27を通じて供給される液体が各液路内に給与される様になっている。又、供給室36は、各液路の熱作用部分Δ1で発生されるバック波が液路内で吸収され切れずに供給室36内方向に伝播されて来た時、各液路相互間に該バック波による各液路からの液体の噴射に対する干渉が生じない様に充分なインピーダンスを与えられる可く、その容積及び形状が決められる。

記録ヘッド22の場合には、供給室36は、溝蓋25と供給室蓋26と基板24とで包囲された空間部分とされているが、この他、供給室蓋26と基板24とで包囲する空間部分を供給室として利用しても良いし、又は、供給室蓋26のみで包囲する空間部分を供給室として利用しても良い。

而乍ら、微細加工の容易さ及び組立の容易さ、加工精度等の点から第3図に示す構造の記録ヘッド22が最も良いものである。

第6図には、記録ヘッド22の具備する電気・熱変換体31の平面的構造配置を説明する為に第5図に示した線X₂Y₂で切断した場合の部分切断面図が示される。

7本の液路の各々に相応して、所定位置に所定の寸法と形状で7個の電気・熱変換体31-1、32-2、………33-7が基板24上に設け

られており、共通電極 28 は、その一部が吐出口 23 側に、7 個の発熱抵抗体 33-1, 33-2, …………… 33-7 の各々の一端と電気的に接触した状態で設けられると共に外部の電気回路と接続され得るように 7 本並列的に設けられる液路を囲んでその外側にリード部が設けられた形状配置となっている。

他方 7 個の発熱抵抗体 33 の各々には、液体の流路に沿って、選択電極 29-1, 29-2, …………… 29-7 が設けられている。

記録ヘッド 22 においては、電気・熱変換体 31 は、基板 24 上に設けられているが、この他、蓋 25 側に設けても良いものである。又、記録ヘッド 22 では、蓋 25 に液路形成用の溝を所定数設けたが、斯かる溝は基板 24 側に設けても良いし、又、蓋 25 と基板 24 との両者に設けても良い。基板 24 側に液路形成用の溝を設ける場合には、電気・熱変換体は、蓋 25 側に設ける方が製作上簡便さの点から都合が良いものである。

第 5 区において、今、電極 28 と電極 29 間にパルス電圧が印加されると発熱抵抗体 33 は発熱を開始し、発生した熱は保護層 34 を伝わって熱作用部分 Δ1 にある液体に与えられる。この熱エネルギーにより液体は少なくとも内部気体発生の温度にまで達し、熱作用部分 Δ1 で膜沸騰による気泡を発生する。この気泡の瞬時的な体積増加により、吐出口側にある液体は吐出口 23 部分での表面張力以上の圧力を熱作用室部分 Δ1 側から受け、表面張力に打ち勝って液滴が吐出口 23 から飛翔的に吐出する。一方、発熱抵抗体 33 はパルス電圧の立下り終了と同時に発熱を停止される。他方形成された気泡はその体積を減衰して消失し、吐出された分の液体は後続の液体で補給される。同様に次々にパルス電圧を電極 28 と電極 29 との間に印加することで、該パルス電圧に追従して熱作用部分 Δ1 においては気泡の発生消失を繰り返し、その度に液滴を吐出口 23 から吐出噴射させることが出来る。

この様に前記内部気体発生の温度（第 7 図の E 付近；例えば水の場合は沸点よりも約 100°C 高い温度付近であつて膜沸騰が最初に生じる温度、詳細は後述）、すなわち膜沸騰を起す温度まで液路壁面の一部を構成する熱作用面（伝熱面）上にある記録液体を急速に加熱することを繰返すことに

より、気泡の発生・気泡の体積の増加・気泡の体積の収縮・気泡の消失までの一連の過程を前記加熱の繰返しに応じて即応性良く正確に制御することが出来る。この点については更に詳細な説明を第 7 図を以て後述する。

保護層 34 は、液体 35 の電気的抵抗が、発熱抵抗体 33 の電気的抵抗に較べて著しく大きく、電極 28 と電極 29 間への液体 35 の介在による電気的リーク現象が起らない様な場合には、絶縁性であることは必ずしも要するものではなく、その他の要求される特性を満足してさえすれば良いものである。保護層 34 に要求される特性として最も重要なものは、発熱抵抗体 33 で発生された熱を熱作用部分 Δ1 にある液体に効果的に伝達されるのを可能な限り妨げずに、液体より発熱抵抗体を保護するという特性である。

この特性に加えて、先に述べた機能を充分果す様な特性が付与される様に材料及び層厚が選択される。

保護層 34 を構成する材料として、有用なものには、例えば、酸化シリコン、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、酸化タンタル、酸化ジルコニウム等が挙げられ、これ等は電子ビーム蒸着、スパッタリング等の層形成法で層形成される。更に、上記の材料の層は、二層以上組合せた多層構成としても良い。層厚としては、使用する材料及び発熱抵抗体 33 を構成する材料及びその形状と寸法、基板 24 の材料等及び発熱抵抗体 33 から熱作用部分 Δ1 に在る液体への熱応答性、発熱抵抗体 33 の酸化防止、液体の発熱抵抗体 33 への浸透防止、電気的絶縁性等の観点から、その下限及び上限が適宜決定されるものであるが、通常は 0.01~10 μ、好適には 0.1~5 μ、最適には 0.1~3 μ とされるのが望ましいものである。

熱作用部分 Δ1 内にある液体に発熱抵抗体 33 で発生される熱エネルギーをより効果的に作用させて応答性をより高めると共に液体の連続吐出が長時間安定に実行し得且つ高い駆動周波数で発熱抵抗体 33 を駆動しても液吐出が充分追従し得る様にするには、蓄熱層 32 及び基板 24 とを次の様に構成することによつて発熱抵抗体 33 の特性を一段と向上させるのが望ましいものである。

蓄熱層 32 と基板 24 との構成を述べる前に、本発明の記録法を物理的観点から第 7 図を用いて

説明する。

発熱抵抗体表面の温度 T_s と液体の沸点 T_b との温度差 ΔT を横軸に、発熱抵抗体から液体へ伝達される熱エネルギー E_r を縦軸にとると一般的には、第7図に示される様な形状の曲線（沸騰曲線）が得られる（例えば伝熱の分野で著名であり、一般に知られている「伝熱概論」甲藤好郎著 養賢堂版、295頁乃至299頁参照）。

尚、第7図の横軸、縦軸、目盛は液体が水の場合のものである。第7図の沸騰曲線に於いて、普通の自然対流による熱伝達が支配的であるAB領域を越えると急激な沸騰の影響が現われ、所謂、核沸騰領域（BCDの領域）と膜沸騰領域（EFGの領域）とが実現される。この2つの領域の沸騰現象が物理的に著しく異なることは前記の「伝熱概論」の中でも明白に述べられている。この点を本発明の観点から説明すれば、第7図から明白な様に発熱抵抗体の表面温度 T_s が水の沸点 T_b より数十度高い温度領域（D付近）にある時、水へのエネルギー伝達は大きくなる。他方、水の沸点 T_b より約100°C高い温度領域（E付近）では、発熱抵抗体と水との間に、気泡が速やかに形成されるので余分な熱が液体に伝達されない。

従つて、吐出効率、応答性、周波数特性を高める為には、発熱抵抗体の表面温度を急激に上昇させ、前記熱作用部分の液体を膜沸騰を生じさせる温度（E点付近：水の場合には沸点より約100°C以上高い）にすることによつて膜沸騰を起こさせるのが良い（第6図のA→B→C→D→Eの過程）。

膜沸騰が起こると発熱抵抗体表面（熱作用面）上には速やかに膜状の気泡が形成される。その結果、前記形成された気泡の断熱作用のため熱作用部分やその周辺の液体への余分な加熱が生じない。そして、余分に加熱されていない液体領域に気泡が成長し、前記気泡が最大体積に達した時には、既に気泡周辺はかなり低い温度の液体に囲まれており、気泡内の圧力はすでに下がっているため気泡は急激に収縮する（自己収縮）。若し、発熱抵抗体表面との接触面積の小さい、不安定な球状気泡が発生する（核沸騰：第7図B→C→Dの過程）場合には、多くの熱エネルギーが液体に伝達されてしまうので、熱作用部分やその周辺の液体への余分な加熱が生じてしまい気泡の収縮が速

やかに行われず、熱的応答の即応性及び確実性の低下を招き、強いては連続繰返し吐出が不能となる。

従つて、吐出効率、応答性、周波数特性を高める為には、発熱抵抗体表面領域にある液体にはエネルギー伝達が瞬時的に然も効率良く行えると共に、他の領域にある液体には、実質的に伝達されない様に曲線ABCDEで示される温度領域の発熱時間が可能な限り短くなる様にすることが良く、又、発熱が停止された時には瞬時に元の温度に戻る様にすることが良い。

この様な考察から蓄熱層32は、発熱抵抗体33で発生された熱が必要とされる時には基板24側に拡散して仕舞うのを防止して、結果的には熱作用部分 $\Delta 1$ の熱的作用面上にある液体に効果的に伝達し得る様にし、不必要とされる時には、逆に、基板24側に逸散させ得る様な機能を有するものとされ、この様な機能を有させる為に、材料及び層厚が決められる。蓄熱層32を構成する材料として、有効なものととしては、例えば酸化シリコン、酸化ジルコニウム、酸化タンタル、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム等が挙げられ、これ等は、例えば、電子ビーム蒸着、スパッターリング等の層形成法で層形成される。

層厚としては、前述の機能を充分に果し得る様に、使用する材料、基板24及び発熱抵抗体33の材質等によつて適宜決定されるが通常は0.01～50 μ 、好適には0.1～30 μ 、最適には0.5～10 μ とされるのが望ましい。

基板24としては発熱抵抗体33で発生された熱の中不必要な熱を放散させが為に、熱伝導率の良い、例えば金属等の材料が使用される。その様な基板となり得る金属としては、具体的には例えばAl、Cu、ステンレス等が挙げられ、殊にAlは好ましいものとして採用される。

溝蓋25及び供給室蓋26を構成する材料としては、記録ヘッドの工作時の、或いは使用時の環境下に於て形状に熱的影響を受けないか或いは殆んど受けないものであつて微細精密加工が容易に適用され得ると共に面精度が所望通りに容易に出、更には、それ等によつて形成される液路中を液体がスムーズに流れ得る様に加工し得るものであれば、大概のものが有効である。

その様な材料として代表的なものを挙げれば、

セラミックス、ガラス、金属、プラスチック等が好適なものとして例示される。殊に、ガラス、プラスチックは加工上容易であること、適度の耐熱性、熱膨張係数、熱伝導性を有しているので好適な材料の1つである。

次に、第3図に示される記録ヘッド23の良好な結果を与える実施例を示す。

0.6mmの Al_2O_3 の基板24上に蓄熱層32として、 SiO_2 を3 μ の厚さになる様にスパッタリングし、発熱抵抗体33として ZrB_2 を800Å、電極としてAlを5000Åの層厚に積層した後、選択エッチングで幅50 μ 長さ300 μ の約400 Ω の発熱抵抗体を250 μ のピッチで7個形成した。続いて、 SiO_2 を1 μ の厚さにスパッタリングして絶縁保護層34を形成し、電気・熱変換体部を完成した。

次にガラス板に微細カッティング機により幅60 μ 深さ60 μ 、ピッチ250 μ の溝を形成した基板25とこれもガラス製の供給室蓋26を上記の様にして電気・変換体部の設けられた基板24上に接着し、続いて斯かる接着面とは反対側の面にAlのヒートシンク30を接着した。

本実施例では、吐出口23は充分小さいので形成されたノズルの先端に別な部材を設けて所望径の吐出口を形成する様な特別な処置は行わなかったが、形成されるノズルの内径が大きいか又は、吐出特性を更に良好にしたい場合或は吐出液滴形状寸法を所望のものにしたい場合等の場合は、ノズル先端部に新たに所望の形状寸法の吐出口を有する吐出口プレートをつけてもよい。

次に、第3図に示される記録ヘッド22を記録装置に組込んで実際に記録を行なう場合の制御機構を第9図乃至第16図を以て説明する。

先ず、第9図乃至第12図では外部信号に従って各電気・熱変換体31-1, 31-2, …… 31-7を同時に制御して各吐出口33-1, 33-2, …… 33-7から同時に外部信号に応じた液吐出を行なう場合の制御機構の例が説明される。

第9図には装置全体のブロック図が示される。

第9図において、コンピュータのキーボード操作による入力信号はインターフェース回路41からデータジェネレーター42に入力される。次にキャラクタージェネレーター43内の所望のキヤ

ラクターを選択し、プリントしやすい形態にデータジェネレーター42にてデータ信号を配列する。データジェネレーター42において、配列されたデータはバッファ回路44で一度記憶され、順次ドライヴァー回路45に送られて各変換体31-1, 31-2, …… 31-7をドライヴし、液滴を吐出する。制御回路46は各回路の入出力のタイミングを制御したり、各回路の動作を指令する信号を出力する回路である。

第10図は第9図に示されるバッファ回路44の動作を説明するタイミングチャートである。バッファ回路44は第10図に示す様にデータジェネレーター42で配列されたデータ信号S102をキヤラクタージェネレーターで発生されるキヤラクタークロックS101とタイミングされて入力し、もう一方のタイミングでは順次ドライヴ回路45へ出力信号を与えている。第9図の例では、1つのバッファ回路で入出力を行なつたが複数のバッファ回路による制御、所謂ダブルバッファリングを行なつてもよい。即ち、一方のバッファ回路が入力している時に他方のバッファ回路から出力し次のタイミングでは逆の動作を各々のバッファ回路で行なうやり方を採用しても良い。ダブルバッファで行う場合には、液滴を連続して吐出させる事も出来る。

この様にして7個の変換体31-1, 31-2, …… 31-7は、例えば第11図に示す様な液滴吐出タイミングチャートに従って同時に制御され、結果として第12図に示す様な印字を7個の吐出口からの液滴吐出をもつて行なう事が出来る。尚、信号S111~S117の各々は、7個の変換体31-1, 31-2, …… 31-7の各々に印加される信号である。

次に、第13図乃至16図では外部信号に従って各電気・熱変換体を順次制御して、液滴吐出を各吐出口から順次行なう制御機構の例が説明される。

第13図には装置全体のブロック図が示される。

第13図において、外部信号S130はインターフェース回路47を通つて、データジェネレーター48でプリントしやすい順序に配列される。第13図に示す例の様に、コラムごとにプリントする例では、コラムごとにキャラクタージェネレー

23

ター49からデータを読み出し、コラムバッファ回路50に一旦蓄える。そしてコラムデータをキャラクタージェネレーター49から読んでコラムバッファ回路50-2に入力しているタイミングで、コラムバッファ回路50-1からは別のデータが出力され、ドライヴ回路51が動作される。

第14図にはバッファ回路50の動作を説明するタイミングチャートが示される。ドライヴ回路51から出力されたコラムデータ信号はゲート回路53によつて制御され各変換体31-1, 31-2, ……………31-7が順次駆動される。その時のタイミングチャートを第14図に示す。図において、S141はキャラクタークロック、S142はコラムバッファ回路50-1への入力信号、S143はコラムバッファ回路50-2への入力信号、S144はコラムバッファ回路50-1から出力される信号、S145はコラムバッファ回路50-2から出力される信号を示す。結果として、例えば、第15図に示すような液滴吐出タイミングに従つて、7個の吐出口から順次液滴が吐出されて、第16図に示す様な文字が印字される。尚、信号S151~S157の各々は、7個の変換体31-1, 31-2, ……………31-7の各々に印加される信号を示したものである。

尚、制御機構をキャラクターの印字の例で説明したが、複写画像等を得る場合にも同様の手法で行なわれる。又、本例では7個の吐出口を有する記録ヘッドを使用した例で説明したが、フルラインマルチオリフィスタイプの記録ヘッドを使用した場合にも同様の手法で記録を行なう事が可能である。

次に、前記した様にして製造した記録ヘッド(第3図に示す7個の吐出口を有する記録ヘッド)で実際に記録を行なつた例を示す。

前記の様に製造した記録ヘッドを液体噴射制御回路を有する装置に組込んで発熱抵抗体33が発熱しない状態では記録液体が吐出口7から吐出しない程度の圧力で記録液体を導管20を通して供給し乍ら画像信号に従つて7個の電気・熱変換体にパルス的に電圧を印加して記録を実行したところ、鮮明な画像が得られた。

この時の記録条件を下記の第1表に示す。

24

第 1 表

駆 動 電 圧	20V
パ ル ス 幅	100 μ sec
繰返し周波数	1KHz
記 録 部 材	上質紙…商品名：セブンスター判28.5kg(北越製紙社製)
記 録 液 体 (インク)	水 32gr エチレングリコール 30gr ダイレクトファースト 2gr ブラック (住友化学工業社製)

又、別な実施法として同様な装置を使用して発熱抵抗体33が発熱しない状態で記録液体が吐出口7からあふれ出る程度以上の圧力で記録液体を記録ヘッド22に供給し乍ら、7個の電気・熱変換体の各々に連続繰返し20KHzのパルスで電圧を印加して記録を実行したところ、印加周波数に応じた個数の液滴が安定に然も均一径で吐出噴射することが確認された。

この点から、本発明の記録ヘッドは高周波での連続吐出に極めて有効に適用されることが確認された。

(発明の効果)

本発明によれば、高密度マルチオリフィス化記録法を容易に実現し得るので超高速記録が可能であつて、信号応答性が格段に良く、高い駆動周波数にも充分追従し得、液滴形成が安定しており、吐出効率が高く、液吐出エネルギーの使用効率が低いサテライトドットの発生がなく、カブリのない鮮明で良質の記録画像が得られるばかりか、階調性に優れ品位の高い画像が得られ、また、その記録法を具体化する装置は、構造上極めてシンプルであつて、微細加工が容易に出来るためにその主要部である記録ヘッド自体を従来に較べて格段に小型化し得、また、その構造上のシンプルさと加工上の容易さから高速記録には下可欠な高密度マルチオリフィス化が極めて容易に実現し得、さらに加わうればマルチオリフィス化に於いて、その記録ヘッドの吐出口のアレー(array)構造を所望に従つて任意に設計し得、従つて、記録ヘッドをバー状(full line)とすることも極めて容易に成し得る。

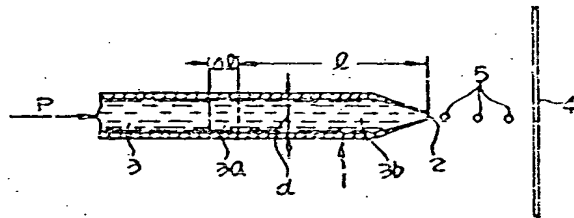
図面の簡単な説明

第1図は、本発明の基本原理を説明する為の説明図、第2図は、本発明の装置の好適な一実施態様を説明する為の模式的説明図、第3図は本発明の主要部である記録ヘッドの好適な一実施態様を説明する為の模式的斜視図、第4図は、模式的正面図、第5図は、第3図で示される記録ヘッドの内部構造を説明する為に第3図に示す様 X_1Y_1 で切断した場合の部分切断面図、第6図は第5図に示す線 X_2Y_2 で切断した場合の部分切断面図、第7図は、発熱体の表面温度と液体の沸点との差 ΔT とエネルギー伝達との関係を示した図、第8図は、第2図に示す記録ヘッドを使用して記録する場合の制御機構の一例を示すブロック図、第9図は、第3図に示す記録ヘッドを使用して実際に記録を行なう場合の制御機構の一例を示すブロック図、第10図は、第9図中に示されるバッファ回路のバッファ動作を説明する為のタイミングチャート、第11図は、第9図の場合における各電気・熱変換体に印加される信号のタイミングの一例を示すタイミングチャート、第12図は、その

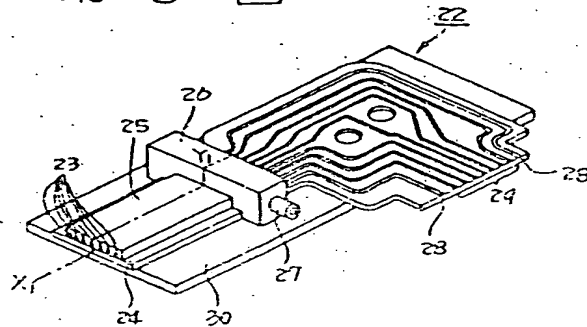
場合の印字例を示す説明図、第13図は、第3図に示す記録ヘッドを使用して記録を行なう場合の制御機構のもう1つの例を示すブロック図、第14図は、第13図中に示されるコラムバッファ回路のバッファ動作を説明する為のタイミングチャート、第15図は、第13図の場合における各電気・熱変換体に印加される信号のタイミングの一例を示すタイミングチャート、第16図は、その場合の印字例を示す説明図である。

1……ノズル状の液路、2，23……吐出口、3……記録液体、4……記録部材、5……液滴、6，22……記録ヘッド、10，31……電気熱変換体、18……駆動回路、20……導管、21……液体貯蔵槽、37……光学的入力センサー部、38……処理回路、39，45，51……ドライヴ回路、41，47……インターフェース回路、42，48……データジェネレーター、43，49……キャラクタジェネレーター、44……バッファ回路、46，52……制御回路、50……コラムバッファ回路、53……ゲート回路。

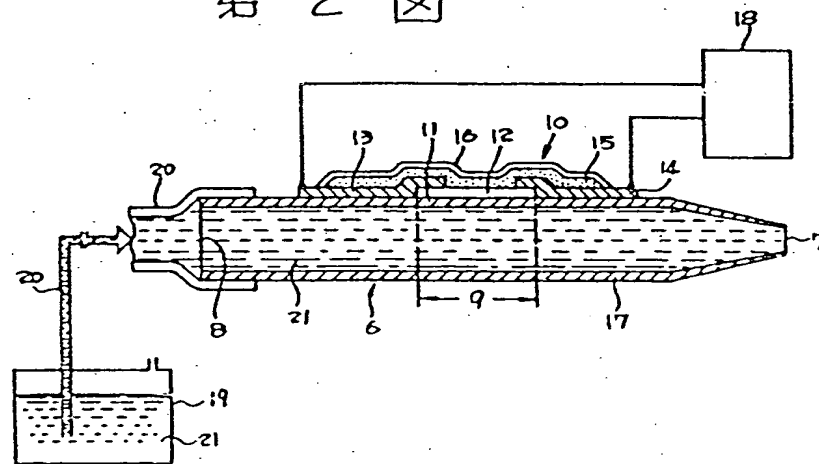
第 1 図



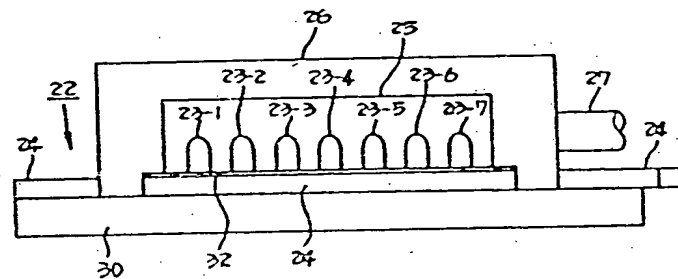
第 3 図



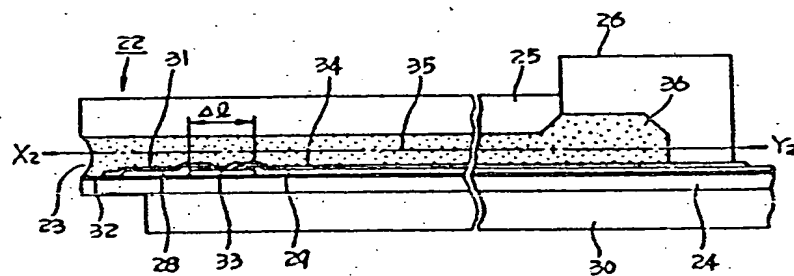
第 2 図



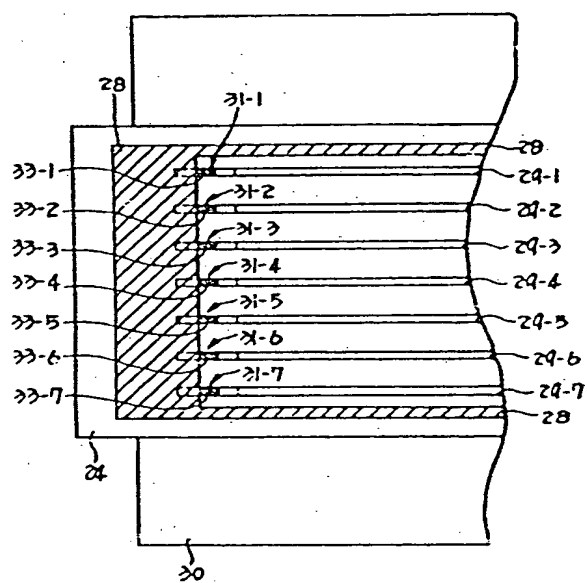
第 4 図



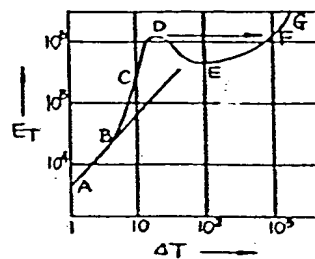
第 5 図



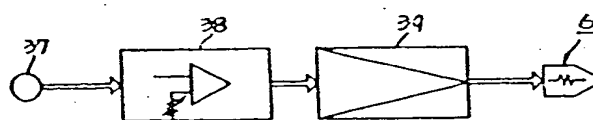
第 6 図



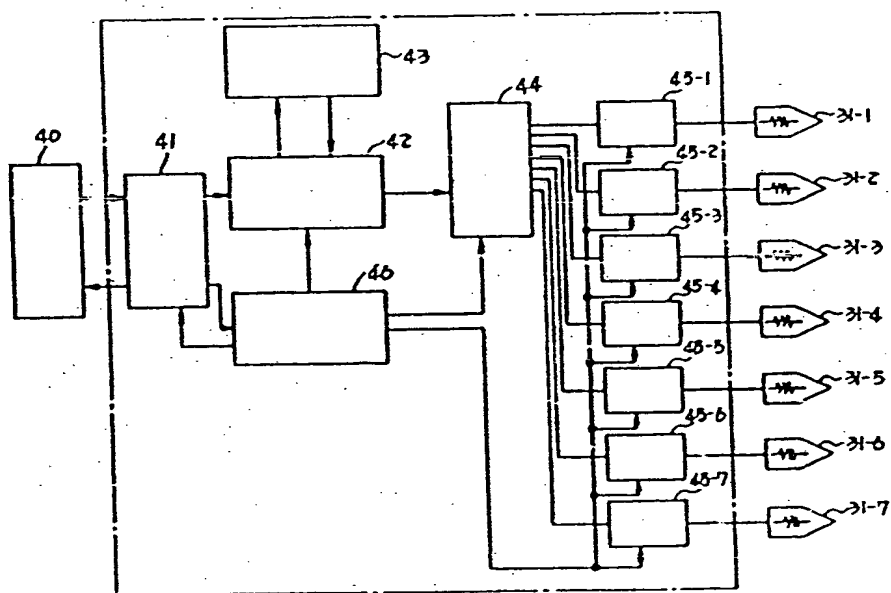
第 7 図



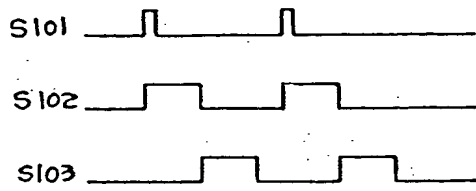
第 8 図



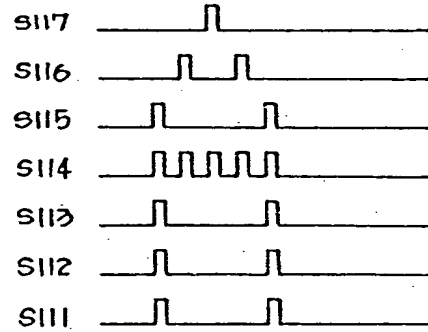
第 9 図



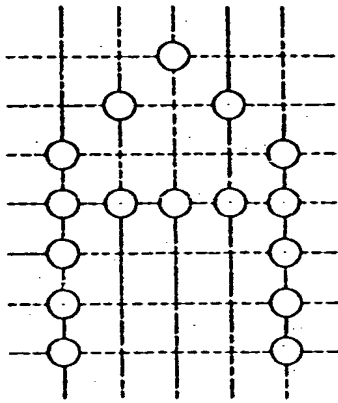
第 10 図



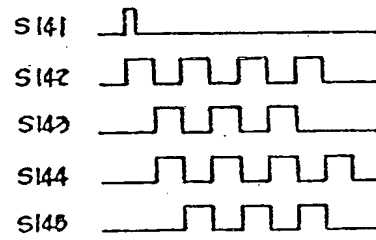
第 11 図



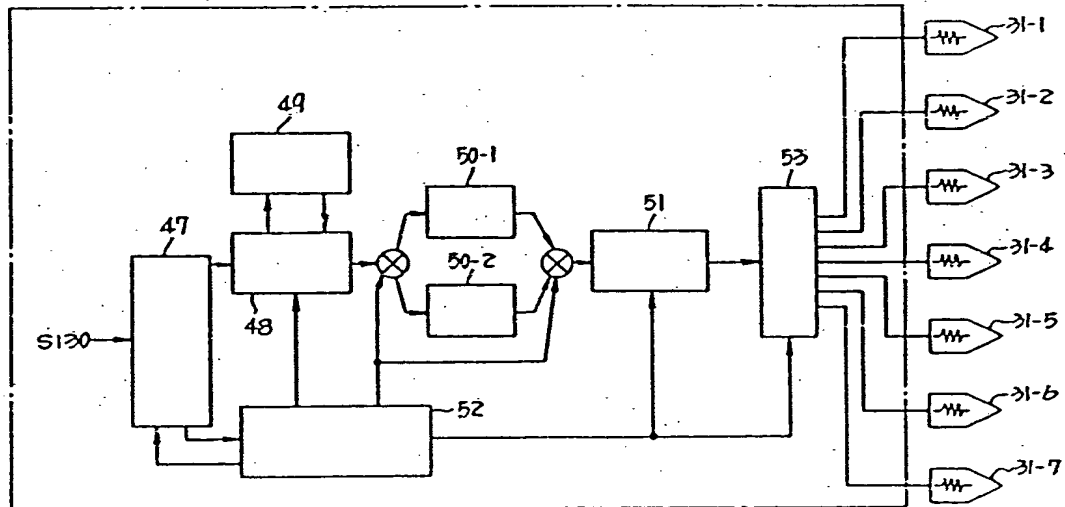
第 12 図



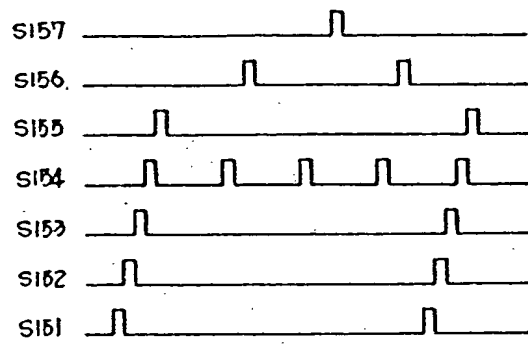
第 14 図



第 13 図



第 15 図



第 16 図

